

#12  
3/16/00  
Dobbs

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re Application of:

Satoshi KUROYANAGI, et al.

Group Art Unit: To Be Assigned

Serial No.: To Be Assigned

Examiner: To Be Assigned

Filed: December 21, 1999

For: OPTICAL PATH CROSSCONNECT SYSTEM  
WITH HIGH EXPANDING CHARACTERISTIC

JC584 U.S. PTO  
09/467972  
12/21/99

**SUBMISSION OF CERTIFIED COPY OF PRIOR FOREIGN  
APPLICATION IN ACCORDANCE  
WITH THE REQUIREMENTS OF 37 C.F.R. §1.55**

*Assistant Commissioner for Patents  
Washington, D.C. 20231*

*Sir:*

In accordance with the provisions of 37 C.F.R. §1.55, Applicant submits herewith a copy of the following foreign application:

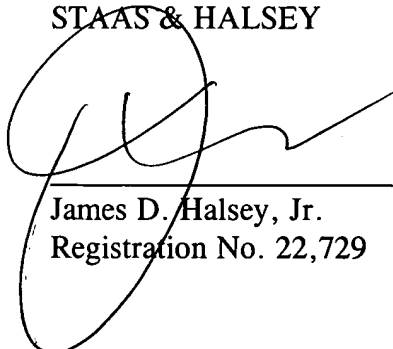
Japanese Patent Application No. 10-368805, filed December 25, 1998.

It is respectfully requested that Applicants be given the benefit of the foreign filing date, as evidenced by the certified papers attached hereto, in accordance with the requirements of 35 U.S.C. §119.

Respectfully submitted,

STAAS & HALSEY

Dated: December 21, 1999

By:   
James D. Halsey, Jr.  
Registration No. 22,729

700 Eleventh Street, N.W.  
Suite 500  
Washington, D.C. 20001  
(202) 434-1500

日本国特許庁  
PATENT OFFICE  
JAPANESE GOVERNMENT

Op898

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されて  
いる事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed  
with this Office.

出願年月日

Date of Application:

1998年12月25日

出願番号

Application Number:

平成10年特許願第368805号

出願人

Applicant(s):

富士通株式会社

JCS84 U.S. PTO

09/467972



12/21/99

CERTIFIED COPY OF  
PRIORITY DOCUMENT

1999年 8月 4日

特許庁長官  
Commissioner,  
Patent Office

山田佐平



出証番号 出証特平11-3054930

【書類名】 特許願

【整理番号】 9805602

【提出日】 平成10年12月25日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H04B 10/02

【発明の名称】 光パスクロスコネクト装置

【請求項の数】 10

【発明者】

    【住所又は居所】 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内

    【氏名】 黒柳 智司

【発明者】

    【住所又は居所】 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内

    【氏名】 西 哲也

【特許出願人】

    【識別番号】 000005223

    【氏名又は名称】 富士通株式会社

【代理人】

    【識別番号】 100089244

    【弁理士】

    【氏名又は名称】 遠山 勉

【選任した代理人】

    【識別番号】 100090516

    【弁理士】

    【氏名又は名称】 松倉 秀実

    【連絡先】 03-3669-6571

【手数料の表示】

    【予納台帳番号】 012092

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9705606

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 光パスクロスコネクト装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 複数の局間光伝送路（波長多重あり）および局内光伝送路（波長多重無し）を収容する光パスクロスコネクト装置において、

前記局間光伝送路毎に設けられ、該局間光伝送路から入力された波長多重光信号を分波して第 1 の光パス群に振り分ける波長分離手段と、

前記局内光伝送路毎に設けられ、該局内光伝送路から入力された波長非多重光信号を前記第 1 の光パス群に中継する局内信号入力手段と、

前記波長分離手段または前記局内信号入力手段から出力された光信号を前記第 1 の光パス群を通じて入力し、この光信号を所定の波長に変換して第 2 の光パス群に出力するためにするために少なくとも  $n$ （ $n$  は整数でかつ 1 よりも大）波長単位に分割された  $m$ （ $m$  は整数でかつ 1 よりも大）個のルーチング手段と、

前記第 2 の光パス群を収容し、前記光信号を選択的に合波する波長合流手段と、

前記第 2 の光パス群を収容し、前記光信号を選択的に中継する局内信号出力手段とからなる光パスクロスコネクト装置。

【請求項 2】 前記請求項 1 において、前記局内光伝送路を伝送される光信号が波長多重されており、前記局内信号入力手段と前記局内信号出力手段とは、波長多重光信号を中継する光パスクロスコネクト装置。

【請求項 3】 複数の局間光伝送路（波長多重あり）および局内光伝送路（波長多重無し）を収容する光パスクロスコネクト装置において、

前記局間光伝送路毎に設けられ、該局間光伝送路から入力された波長多重光信号を波長多重したまま  $m$  個（ $m$  は整数でかつ 1 よりも大）の第 1 の光パス群に分岐する光分岐手段と、

前記局内光伝送路毎に設けられ、該局内光伝送路から入力された波長非多重光信号を中継する局内信号入力手段と、

前記光分岐手段と前記局内信号入力手段とから出力された光信号の中からあらかじめ割り当てられた波長範囲の光信号を局内信号出力部および所望の波長に変

換して第2の光パス群に振り分ける少なくとも $n$ 波長単位（ $n$ は整数でかつ1よりも大）に分割された $m$ 個（ $m$ は整数でかつ1よりも大）のルーチング手段と、  
前記第2の光パス群を収容し、光信号を選択的に合波する波長合流手段と、  
前記第2の光パス群を収容し、光信号を選択的に中継する局内信号出力手段と  
からなる光パスクロスコネクタ装置。

【請求項4】 前記請求項3において、前記局内光伝送路を伝送される光信号が波長多重されており、前記局内信号入力手段と前記局内信号出力手段とは、波長多重光信号を中継する光パスクロスコネクタ装置。

【請求項5】 前記請求項1において、前記局内信号入力手段が光空間スイッチからなり、ルーチング手段が光空間スイッチと波長変換器とからなり、前記局内信号出力手段が光空間スイッチからなる光パスクロスコネクタ装置。

【請求項6】 前記請求項2において、前記局内信号入力手段が分波器と光空間スイッチとからなり、ルーチング手段が光空間スイッチと波長変換器とからなり、局内信号出力手段が光空間スイッチと波長変換器と合波器とからなる光パスクロスコネクタ装置。

【請求項7】 前記請求項3において、局内信号入力手段が光空間スイッチからなり、前記ルーチング手段が分波器と光空間スイッチと波長変換器と合波器とからなり、前記局内信号出力手段が光空間スイッチからなる光パスクロスコネクタ装置。

【請求項8】 請求項4において、前記局内信号入力手段が分波器と光空間スイッチとからなり、前記ルーチング手段が分波器と光空間スイッチと波長変換器と合波器とからなり、前記局内信号出力手段が光空間スイッチと波長変換器と合波器とからなる光パスクロスコネクタ装置。

【請求項9】 請求項5乃至8記載の前記局内信号入力手段および局内信号出力手段において、前記光空間スイッチの入力または出力側に光電気変換器と電気光変換器とで構成された再生器を有する光パスクロスコネクタ装置。

【請求項10】 請求項1乃至4記載の光パスクロスコネクタ装置を複数台用いて構築した光ネットワーク。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、波長数の増加に対応した大規模な光ネットワークを構築するための光バスクロスコネクシステム構成に適用して有効な技術に関する。

【0002】

【従来の技術】

情報の高速化・大容量化に伴い、ネットワークならびに伝送システムの広帯域化・大容量化が要求されている。その一実現手段として、WDM技術をベースとした光ネットワークの構築が望まれている。そして光ネットワークを構築する上で核となる装置が光バスクロスコネク（光XC）である。

【0003】

図1は光XCシステムと光ネットワークの構成例を示している。同図に示すように、光バスクロスコネク装置は複数の入出力光伝送路を収容し、入力光伝送路から波長多重されて入ってきた光信号を、波長毎に所望の出力光伝送路にルーティングする装置である。

【0004】

光バスクロスコネク（XC）装置の局間リンク間には、長距離伝送の場合、光アンプが挿入され、局内リンクを介して他の通信装置（例えば電気クロスコネク：電気XC）と接続される。そしてこれら装置はネットワーク全体を管理しているオペレーションシステムにより制御される。

【0005】

一方、伝送容量の増加に伴い光ネットワークでは波長数が急激に増加してきている。しかし、波長数が増加すると光バスクロスコネク（XC）装置に必要な規模も大きくなり実現が困難になってくる。

【0006】

光バスクロスコネク（XC）システムは、ノード内で波長を変換しない方式（波長固定型）と必要に応じて波長を変換する方式（波長変換型）がある。

図2（a）および（b）に光スイッチを用いた各々の一般的な構成を示す。同図（b）に示す波長固定型では、分波器、光スイッチ部、合波器とで構成されて

おり、光スイッチを制御することで波長はそのまま所望の出力伝送路にルーティングするようになっている。

## 【0007】

一方、同図（a）に示す波長変換型は、前記の波長固定型に比べて波長を変換するための波長変換器（但し出力波長は固定）が必要となり、所望の出力伝送路の所望の波長に変換するために光スイッチを制御するようになっている。

## 【0008】

なお波長変換器の一例としては、光半導体素子を利用して光のまま変換する方式、光電気変換器と電気光変換器を用いて変換する方式等がある。また光スイッチの一例としては、 $\text{LiNbO}_3$ などの誘電体素子、 $\text{InP}$ や $\text{GaAs}$ などの光半導体素子、熱光学効果を利用した石英導波路型スイッチ、ステップモータやプリズムなどを利用したメカニカル光スイッチ等がある。さらに分波器や合波器としては、アレイ導波路型グレーティングや誘電体多層膜などを用いた素子が挙げられる。

## 【0009】

図3は、図2に示した従来の光パスクロスコネクタ（XC）装置を用いた場合の光ネットワークにおける光パス網の概念図である。

ここで、図3（a）に示すように、波長変換型の光パス網では、1つの光パスに対して送受信間でリンクバイリンクに波長が割り当てられる。つまり中継光パスクロスコネクタ（XC）装置毎に必要な応じて波長が変換される。

## 【0010】

一方、図3（b）に示すように、波長固定型の光パス網では、1つの光パスに対して送受信間で単一の波長が割り当てられる。すなわち、中継光パスクロスコネクタ（XC）装置の内部では波長は変換されないようになっている。

## 【0011】

ここで、両方式を比較すると、各々以下の問題点がある。

波長固定型では入力光伝送路から入ってきた波長多重光信号で、同じ波長の光信号を同一の出力光伝送路に出力しようとするするとブロッキングが生じてしまう。

## 【0012】

一方、波長変換型は必要に応じて波長を変換できるため、同じ波長の光信号が同一の出力伝送路に出力される場合でもブロッキング無しにルーチングすることが可能であるが、光スイッチが波長固定型に比べて大規模なものが要求される。さらに波長変換型では波長数が増加した場合に、光スイッチの規模を大きくする必要があり（光スイッチを取り替える必要がある）、波長数に対する拡張性に優れてはいなかった（波長固定型では波長数の増加に応じて光スイッチの個数を増加すればよい）。

## 【0013】

要するに波長固定型では伝送特性（ブロッキング特性）が悪く、波長変換型では波長数の増加に対する拡張性が無く装置が大きくなってしまったといった問題があった。

## 【0014】

本発明はこのような点に鑑みてなされたものであり、伝送特性が良好で波長数の増加に対する拡張性が高い光パスクロスコネクト技術を実現することを技術的課題としている。

## 【0015】

## 【課題を解決するための手段】

本発明の第1の手段は、局間光伝送路は多重波長を許容し、局内光伝送路は非多重波長を用いる光パスクロスコネクト装置において、前記局間光伝送路毎に波長分離手段を設けて局間光伝送路から入力された波長多重光信号を分波して第1の光パス群に振り分けるようにし、波長非多重光信号を前記第1の光パス群に中継する局内信号入力手段を設けた。そしてこの第1の光パス群を通じて光信号を入力し、この光信号を所定の波長に変換して第2の光パス群に出力するためにするために少なくとも $n$ （ $n$ は整数でかつ1よりも大）波長単位に分割された $m$ （ $m$ は整数でかつ1よりも大）個のルーチング手段を設けた。

## 【0016】

さらに、前記ルーチング手段の後段には、第2の光パス群を介して光信号を選択的に合波する波長合流手段と、前記光信号を選択的に中継する局内信号出力手段とを設けた。

なお、前記第 1 の手段において、前記局内信号入力手段は光空間スイッチで構成することができ、ルーチング手段は光空間スイッチと波長変換器とで構成可能であり、さらに、前記局内信号出力手段は光空間スイッチで構成することができる（請求項 5 に対応）。

【0017】

また、この光空間スイッチの入力または出力側に光電気変換器と電気光変換器とで構成された再生器を挿入してもよい（請求項 9 に対応）。

また、この第 1 の手段による光パスクロスコネクタ装置を複数台用いて光ネットワークを構築することが可能である（請求項 10 に対応）。

【0018】

このように、増設単位とする波長変換型のルーチング手段により 1 つのサブネットワークを構成する。そして順次波長数の増加に応じて波長変換型のルーチング手段を追加（複数のサブネットワークを追加）し、大規模な光パスクロスコネクタ（XC）装置および光ネットワークを構築していく。ここで、各ルーチング手段で処理する波長域は異なるようにしておく。

【0019】

このように、本発明では、伝送特性を保持しつつ、波長数に対する拡張性を保持させて、かつ装置の大型化を防ぐ構成を提案する。

本発明の第 2 の手段は、前記第 1 の手段において、前記局内光伝送路を伝送される光信号が波長多重されており、前記局内信号入力手段と前記局内信号出力手段とは、波長多重光信号を中継するようにした。

【0020】

なお、前記局内信号入力手段は分波器と光空間スイッチとで構成することができ、ルーチング手段は光空間スイッチと波長変換器とで構成でき、さらに、局内信号出力手段は光空間スイッチと波長変換器と合波器とで構成することができる（請求項 6 に対応）。

【0021】

本発明の第 3 の手段は、局間光伝送路は多重波長を許容し、局内光伝送路は非多重波長を用いる光パスクロスコネクタ装置において、前記局間光伝送路毎に光

分岐手段を設け、光信号を波長多重のまま  $m$  個 ( $m$  は整数でかつ 1 よりも大) の第 1 の光パス群に分岐するようにし、局内信号入力手段を前記局内光伝送路毎に設け、該局内光伝送路から入力された波長非多重光信号を中継するようにした。

#### 【0022】

さらに、前記光分岐手段と前記局内信号入力手段とから出力された光信号の中からあらかじめ割り当てられた波長範囲の光信号を局内信号出力部および所望の波長に変換して第 2 の光パス群に振り分ける少なくとも  $n$  波長単位 ( $n$  は整数でかつ 1 よりも大) に分割された  $m$  個ルーチング手段を設け、このルーチング手段の後段には、光信号を選択的に合波する波長合流手段と、光信号を選択的に中継する局内信号出力手段とを設けた。

なお、前記局内信号入力手段は光空間スイッチで構成でき、前記ルーチング手段は分波器と光空間スイッチと波長変換器と合波器とで構成でき、さらに、前記局内信号出力手段は光空間スイッチで構成することができる (請求項 7 に対応)。

#### 【0023】

本発明の第 4 の手段は、前記第 3 の手段において、前記局内光伝送路を伝送される光信号が波長多重されており、前記局内信号入力手段と前記局内信号出力手段とは、波長多重光信号を中継するようにした。

#### 【0024】

なお、前記局内信号入力手段は分波器と光空間スイッチとで構成でき、前記ルーチング手段は分波器と光空間スイッチと波長変換器と合波器とで構成でき、さらに、前記局内信号出力手段は光空間スイッチと波長変換器と合波器とで構成することができる (請求項 8 に対応)。

#### 【0025】

#### 【発明の実施の形態】

以下、図面に基づいて、本発明の実施の形態を説明する。

#### 【0026】

#### 【実施例 1】

図4は、本発明の一実施例における光パスクロスコネクタ装置の構成を示している。また、図8は本実施例1の具体的なルーチングを示している。

## 【0027】

波長分離部は、入力局間光伝送路毎に設けられており、 $\lambda_{11} \sim \lambda_{mn}$ までの多重化された波長の光信号が入力されるようになっている。この波長分離部では、前記多重波長を分波して $(\lambda_{11} \sim \lambda_{1n})$ 、 $(\lambda_{21} \sim \lambda_{2n}) \cdots (\lambda_{m1} \sim \lambda_{mn})$ の各光パス群に振り分けてルーチング部に入力するようになっている。

## 【0028】

$m$ 個で構成されたルーチング部は $n$ 波長単位に分割されてルーチング処理を行うようになっている。このルーチング部は、光空間スイッチと波長変換器とで構成されている。

## 【0029】

局内信号入力部は、入力局内光伝送路より $\lambda_0$ の非多重波長信号を中継して前記 $m$ 個のルーチング部に振り分ける機能を有している。

これをさらに詳しく説明したのが図8である。同図に示すように、本実施例では、入力側の波長数は32であり、それらを8波長単位で4個のルーチング部に振り分けるようになっている。また局間光伝送路および局内光伝送路からの光信号チャンネル数の比率を3:1としている。この結果、局間光信号チャンネル数は $32 \times 6 = 192$ であり、局内光信号チャンネル数は、 $32 \times 2 = 64$ となっている。

## 【0030】

なお、この局内信号入力部も光空間スイッチで構成することができる。

図22に光空間スイッチ(4×4)の構成例を示す。この構成からもわかる様に光空間スイッチのハードウェア規模は、入出力ポートの数の積にしたがって大きくなる。例えば4×4の場合では16個の2×2光スイッチが必要となる。

## 【0031】

図12は、この屋内信号入力部とルーチング部と屋内信号出力部との構成を示したものである。局内信号入力部は64×64光スイッチからなり、ルーチング

部は  $64 \times 64$  光スイッチと波長変換器（出力局間光伝送路に送出される光信号の出力波長は各ルーチング部毎に割り当てられた波長であり、出力局内光伝送路に送出される光信号の出力波長は全て同一）からなり、局内信号出力部は  $64 \times 64$  光スイッチからなる。

## 【0032】

図16は本発明実施例の光パスクロスコネクタ（XC）装置を用いた場合の光ネットワークにおける光パス網の概念図である。同図に示すように、本実施例では、8波長単位の4つの波長変換型のサブネットワーク#1（ $\lambda_1 \sim \lambda_8$ ）～#4（ $\lambda_{25} \sim \lambda_{32}$ ）により光パス網が構築される。1つの光パスに対して送受信間で1つのサブネットワークが選択され、そのサブネットワーク内でリンクバイリンクに波長が割り当てられる。

## 【0033】

図17は図4に示した本発明光パスクロスコネクタ（XC）装置を基に監視・制御系を具備した構成を示している。

同図に示すように、本実施例の監視・制御系は、入力局間光伝送路および入力局内光伝送路を監視する監視回路と、局内信号入力部を駆動する駆動回路と、ルーチング部を駆動する駆動回路と、局内信号出力部を駆動する駆動回路と、出力局間光伝送路および出力局内光伝送路を監視する監視回路とで構成されている。

## 【0034】

そして、これらの監視回路および駆動回路は制御回路により制御されている。

同図において、オペレーションシステムから入力されるパス設定信号（例えば入力光リンク番号、入力波長値、出力光リンク番号、出力波長値）を受信した制御回路は、該信号を基に局内信号入力部、ルーチング部、さらに局内信号出力部の光スイッチの制御ポイントを解析する。

## 【0035】

そして制御回路は光スイッチの駆動回路に制御信号を送出し、駆動回路では該信号から駆動信号を生成し送出する。

また光パスクロスコネクタ（XC）装置の入出力リンクにおいて監視回路により入力波長多重光信号および出力波長多重光信号の特性監視・パス接続監視等を

行い、その結果を常時制御回路に通知する。そして制御回路が異常を判断するとその旨をオペレーションシステムの方に通知する。

## 【0036】

図18は本実施例1の光バスクロスコネクタ(XC)装置の動作例を示している。また、図19から図21はこれに基づいた各部の動作例を示している。

まず、入力局内光伝送路#64から入力された光信号A( $\lambda 0$ )は、図19(a)に示すように、屋内信号入力部において、第1光パス( $\lambda 0$ )を通じてルーチング部( $\lambda 9 \sim \lambda 16$ )に入力され(図20(b)参照)、さらに波長変換器によって $\lambda 16$ の波長の光信号に変換されて波長合流部を通じて出力局間伝送路より出力される。

## 【0037】

また入力局間光伝送路#6からの光信号B( $\lambda 25$ )は、波長分離部より分離された第1光パス( $\lambda 25 \sim \lambda 32$ )を通じて $\lambda 25 \sim \lambda 32$ 用のルーチング部に入力される(図21(b)参照)。当該ルーチング部の波長変換器で光信号Bは $\lambda 25$ から $\lambda 0$ に変換されて第2光パス( $\lambda 0$ )を通じて局内信号出力部より出力局内光伝送路#1に出力される。(図19(b)参照)

入力局間光伝送路#1からの光信号C( $\lambda 8$ )は、波長分離部より第1光パス( $\lambda 1 \sim \lambda 8$ )を通じて $\lambda 1 \sim \lambda 8$ 用のルーチング部に入力される(図20(a)参照)。当該ルーチング部の波長変換器で光信号Cは $\lambda 8$ から $\lambda 1$ に変換されて第2光パス( $\lambda 1 \sim \lambda 8$ )を通じて波長合流部より出力局間伝送路#1に出力される。

## 【0038】

入力局間光伝送路からの光信号D( $\lambda 17$ )は、波長分離部より第1光パス( $\lambda 17 \sim \lambda 24$ )を通じて $\lambda 17 \sim \lambda 24$ 用のルーチング部に入力される(図21(a)参照)。当該ルーチング部の波長変換器で光信号Dは $\lambda 17$ から $\lambda 24$ に変換されて第2光パス( $\lambda 17 \sim \lambda 24$ )を通じて波長合流部より出力局間伝送路に出力される。

## 【0039】

## 【実施例 2】

図 5 は本発明の実施例 2 の光パスクロスコネクタ装置の構成を示す図である。

また、図 13 は本実施例 2 における局内信号入力部、ルーチング部および局内信号出力部の構成を示したものである。さらに、図 9 は実施例 2 におけるルーチングをさらに具体的に示したものである。

## 【0040】

本実施例 2 は、図 4 に示した実施例 1 に比べて局内光伝送路に光信号が波長多重されている点が特徴であり、それ以外は実施例 1 と同様の構成を有している。

同図に示すように、局内信号入力部は分波器と  $64 \times 64$  の光スイッチで構成されており、ルーチング部は  $64 \times 64$  の光スイッチと波長変換器とで構成されている。ここで、この波長変換器は、出力局間光伝送路側のみに具備され、その出力波長は各ルーチング部毎に割り当てられた波長となっている。また、局内信号出力部は  $64 \times 64$  の光スイッチと、波長変換器と、合波器とで構成されている。なお、光スイッチの構成は具体的には前述の図 22 で示したものと同様である。

## 【0041】

ここで、前記波長分離部では、32 の波長成分が 8 波長単位で 4 個のルーチング部 ( $\lambda 1 \sim \lambda 8$ )、( $\lambda 9 \sim \lambda 16$ )、( $\lambda 17 \sim \lambda 24$ )、( $\lambda 25 \sim \lambda 32$ ) に対して振り分けられている。

## 【0042】

また、この実施例において、波長分離部に入力される局間光信号は、 $32 \times 6 = 192$  チャンネルであり、局内信号入力部に入力される局内信号は、 $32 \times 2 = 64$  チャンネルである。

## 【0043】

局内信号入力部では、入力局内光伝送路から入力された波長多重光信号を各々所望のルーチング部に振り分ける。そして局内信号出力部では、各ルーチング部から入力された光信号を所望の波長のかつ所望の出力局内光伝送路に振り分けるようになっている。

## 【0044】

## 【実施例 3】

図 6 は本実施例 3 の光パスクロスコネクタ装置の構成を示す図である。

同図に示すように、本実施例 3 では、入力局間光伝送路毎に具備された光分岐部と、 $n$  ( $n > 1$ ) 波長単位に分割された  $m$  ( $m > 1$ ) 個のルーチング部と、出力局間光伝送路毎に具備された光合流部と、入力局内光伝送路（波長多重無し）に対して具備された局内信号入力部と、出力局内光伝送路（波長多重無し）に対して具備された局内信号出力部とで構成されている。

## 【0045】

光分岐部では、入力局間光伝送路から入力された波長多重光信号を波長多重したまま  $m$  個のルーチング部に分配する機能を有している。

ルーチング部では、分岐部を通じて入力された波長多重光信号の中からあらかじめ割り当てられた波長範囲の光信号や、局内信号入力部から入力された光信号を所望の波長に変換して所望の光合流部にルーチングしたり、局内信号出力部にルーチングする機能を有している。

## 【0046】

光合流部では前記各ルーチング部から入力された異なる波長の波長多重光信号を合流する機能を有している。

さらに、局内信号入力部では、入力局内光伝送路から入力された光信号を所望のルーチング部に振り分ける機能を有している。そして、局内信号出力部では、各ルーチング部から入力された光信号を所望の出力局内光伝送路に振り分ける機能を有している。

## 【0047】

図 14 は本実施例 3 における各部の構成例である。同図に示すように、局内信号入力部は  $64 \times 64$  光スイッチからなり、ルーチング部は  $64 \times 64$  光スイッチと波長変換器（出力局間光伝送路に送出される光信号の出力波長は各ルーチング部毎に割り当てられた波長であり、出力局内光伝送路に送出される光信号の出力波長は全て同一）と分波器（光分岐部とつながる入力ポートに具備され、各ルーチング部に割り当てられた波長範囲の光信号を分波）と合波器（光合流部とつながる出力ポートに具備）からなり、局内信号出力部は  $64 \times 64$  光スイッチか

らなる。

#### 【0048】

図10は、この光パスクロスコネク装置にさらに詳細なルーチングを示した図である。

同図に示すように、本実施例の具体的なクロスコネク装置では、入力側の波長数は32であり、それらを8波長単位で4個のルーチング部に振り分けるようになっている。また局間光伝送路および局内光伝送路からの光信号チャネル数の比率を3:1としている。この結果、局間光信号チャネル数は $32 \times 6 = 192$ であり、局内光信号チャネル数は、 $32 \times 2 = 64$ となっている。

#### 【0049】

##### 【実施例4】

図7は、本実施例4の光パスクロスコネク装置の構成を示す図である。

本実施例4の光パスクロスコネク装置は、図6に示した実施例3の装置構成に比べて、局内光伝送路に光信号が波長多重されている点であり、それ以外は前記実施例3と同様である。

#### 【0050】

すなわち、入力局間光伝送路毎に具備された光分岐部と、 $n$  ( $n > 1$ ) 波長単位に分割された $m$  ( $m > 1$ ) 個のルーチング部と、出力局間光伝送路毎に具備された光合流部と、入力局内光伝送路（波長多重あり）に対して具備された局内信号入力部と、出力局内光伝送路（波長多重あり）に対して具備された局内信号出力部とで構成されている。

#### 【0051】

光分岐部では、入力局間光伝送路から入力された波長多重光信号を波長多重したまま $m$ 個のルーチング部に分配する機能を有している。

ルーチング部では、分岐部を通じて入力された波長多重光信号の中からあらかじめ割り当てられた波長範囲の光信号や、局内信号入力部から入力された光信号を所望の波長に変換して所望の光合流部にルーチングしたり、局内信号出力部にルーチングする機能を有している。

## 【0052】

光合流部では前記各ルーチング部から入力された異なる波長の波長多重光信号を合流する機能を有している。

さらに、局内信号入力部では、入力局内光伝送路から入力された波長多重光信号を各々所望のルーチング部に振り分ける機能を有している。そして、局内信号出力部では、各ルーチング部から入力された光信号を所望の波長のかつ所望の出力局内光伝送路に振り分ける機能を有している。

## 【0053】

図15は、実施例4における各部の構成例である。

すなわち、局内信号入力部は分波器と $64 \times 64$ 光スイッチとで構成されている。ルーチング部は $64 \times 64$ 光スイッチと波長変換器（出力局間光伝送路側のみに具備され、その出力波長は各ルーチング部毎に割り当てられた波長）と分波器（光分岐部とつながる入力ポートに具備され、各ルーチング部に割り当てられた波長範囲の光信号を分波）と合波器（光合流部とつながる出力ポートに具備）とで構成されている。

## 【0054】

さらに、局内信号出力部は $64 \times 64$ 光スイッチと波長変換器と合波器とで構成されている。

また上述の局内信号入力部や局内信号出力部において、光信号の伝送特性の劣化を防ぐために光スイッチの入力または出力に光信号の再生器（光電気変換器と電気光変換器で構成）を具備してもよい。

## 【0055】

図11は、本実施例4の光パスクロスコネクタ装置の具体的なルーチングを示している。

すなわち、本実施例4では、入力側の波長数は32であり、それらを8波長単位で4個のルーチング部に振り分けるようになっている。また局間光伝送路および局内光伝送路からの光信号チャネル数の比率を3:1としている。この結果、局間光信号チャネル数は $32 \times 6 = 192$ であり、局内光信号チャネル数は、 $32 \times 2 = 64$ となっている。

【0056】

なお本明細書において、ルーチング部、局内信号入力部、局内信号出力部、光スイッチは本文中記載の構成例に限定されるものではない。

【0057】

【発明の効果】

以上説明した様に本発明では、増設単位とする波長変換型のルーチング部により1つのサブネットワークを構成し、そして順次波長数の増加に応じて波長変換型のルーチング部を追加（複数のサブネットワークを追加）し、大規模な光パスクロスコネク（XC）装置および光ネットワークを構築していくことで、伝送特性を保持しつつ、波長数に対する拡張性を持たせて、かつ装置の大型化を防ぐことが可能となるので本構成を用いた光伝送システムの性能向上に寄与するところが大きい。

【0058】

【図面の簡単な説明】

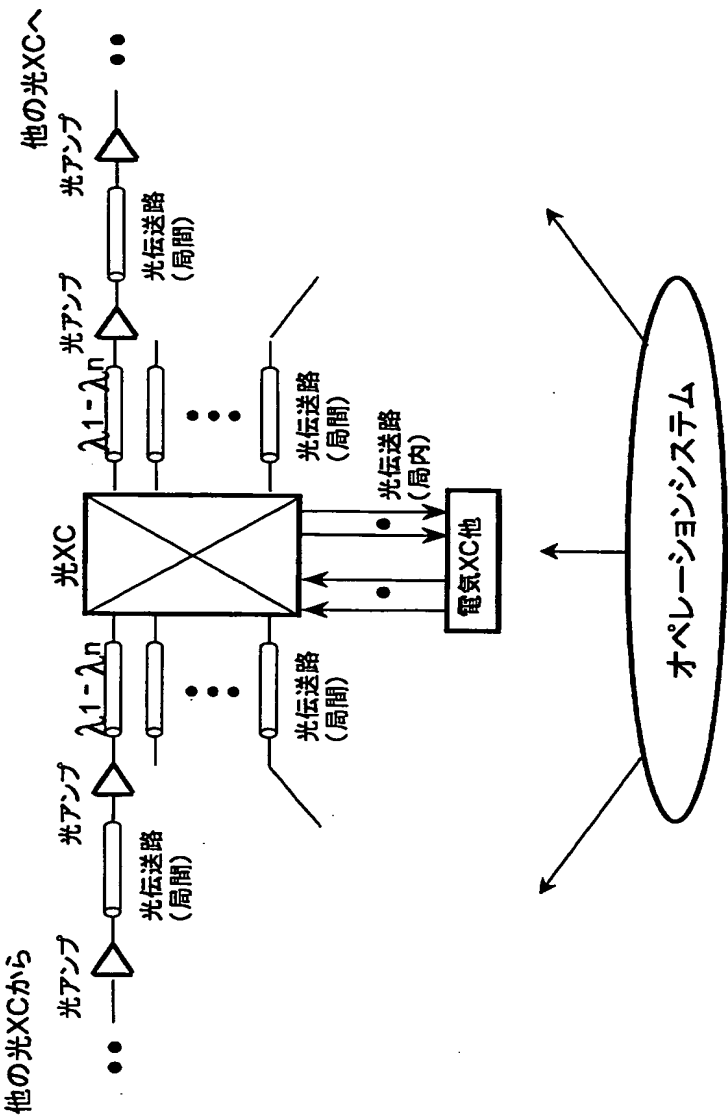
- 【図1】 一般的な光パスクロスコネク装置システムと光ネットワーク図
- 【図2】 従来の一般的な光パスクロスコネク装置ノード構成図
- 【図3】 従来の光パスクロスコネク装置を用いた場合の光パス網図
- 【図4】 実施例1の光パスクロスコネク装置の原理構成図
- 【図5】 実施例2の光パスクロスコネク装置の原理構成図
- 【図6】 実施例3の光パスクロスコネク装置の原理構成図
- 【図7】 実施例4の光パスクロスコネク装置の原理構成図
- 【図8】 実施例1のルーチングを説明するための具体的構成図
- 【図9】 実施例2のルーチングを説明するための具体的構成図
- 【図10】 実施例3のルーチングを説明するための具体的構成図
- 【図11】 実施例4のルーチングを説明するための具体的構成図
- 【図12】 実施例1の各部の構成図
- 【図13】 実施例2の各部の構成図
- 【図14】 実施例3の各部の構成図
- 【図15】 実施例4の各部の構成図

- 【図 16】 実施例 1 の光パス網を示す説明図
- 【図 17】 実施例 1 の監視・制御系を示す説明図
- 【図 18】 実施例 1 の光パスクロスコネクタ装置のルーチング動作の説明

図

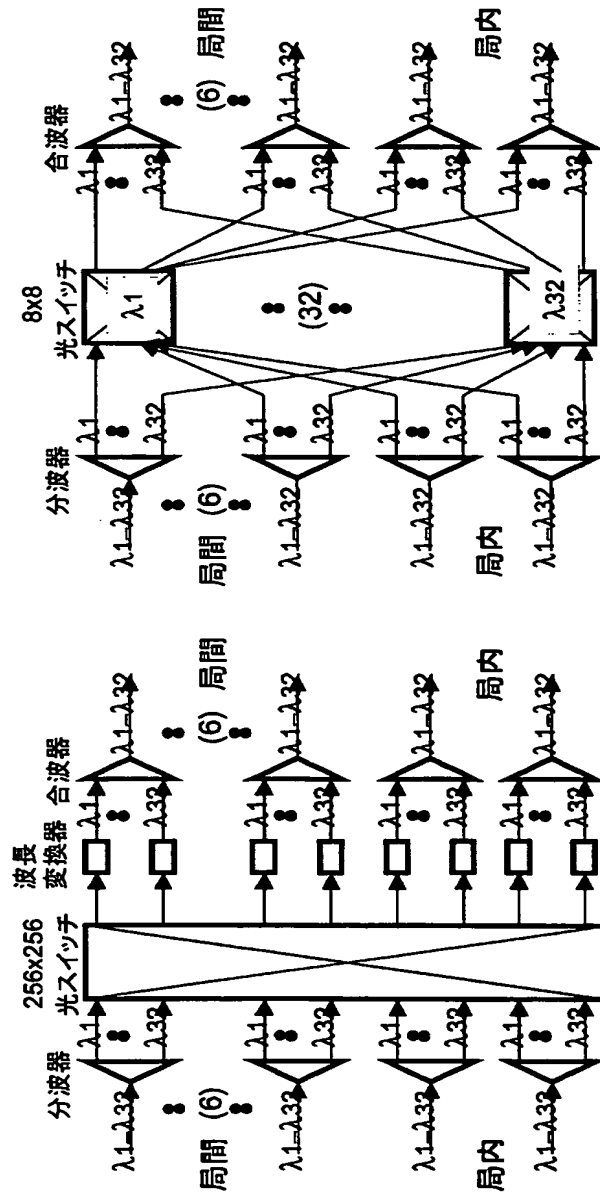
- 【図 19】 実施例 1 の光スイッチのスイッチング動作を示す説明図 (1)
- 【図 20】 実施例 1 の光スイッチのスイッチング動作を示す説明図 (2)
- 【図 21】 実施例 1 の光スイッチのスイッチング動作を示す説明図 (3)
- 【図 22】 実施例における光空間スイッチの構成図

【書類名】 図面  
【図 1】



一般的な光パスクロコネット装置システムと光ネットワーク

【図 2】



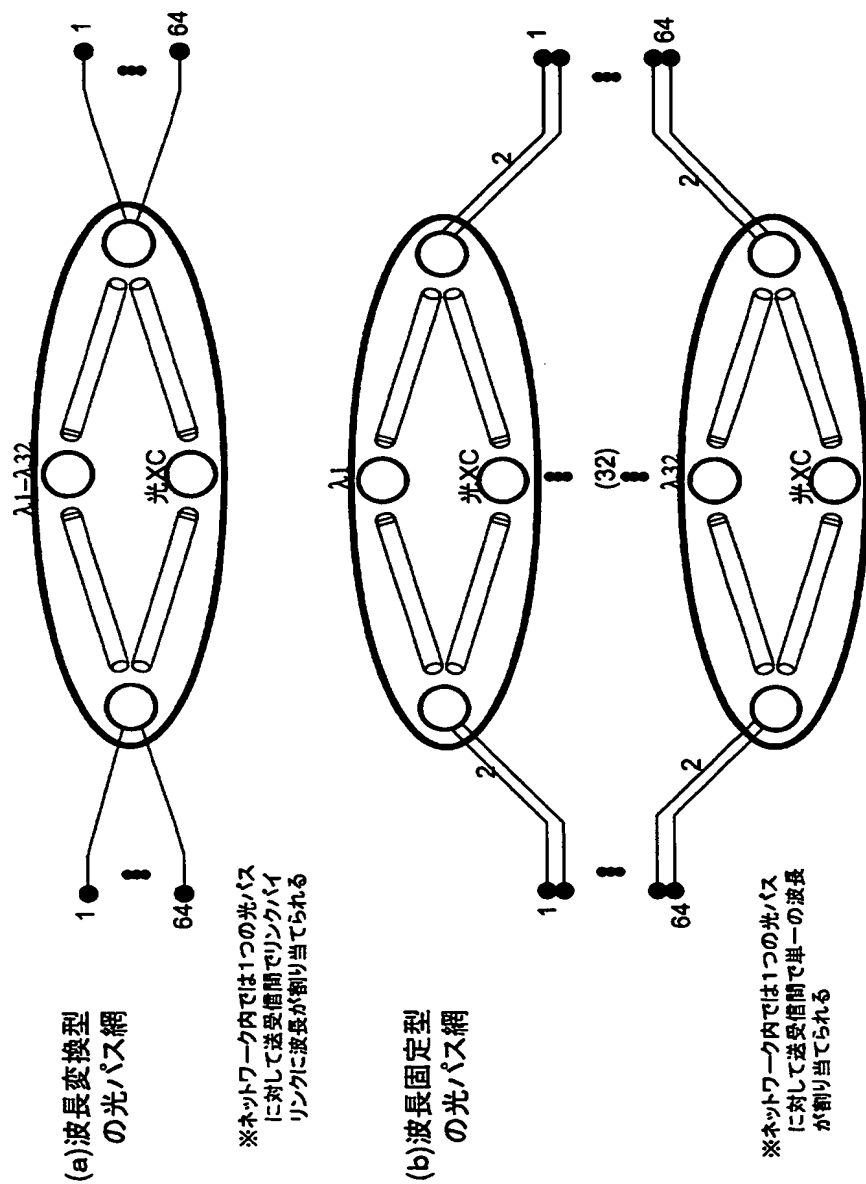
(a) 波長変換型

※局間リンク数:6  
 ※局内リンク数:2  
 ※波長多重数:32

(b) 波長固定型

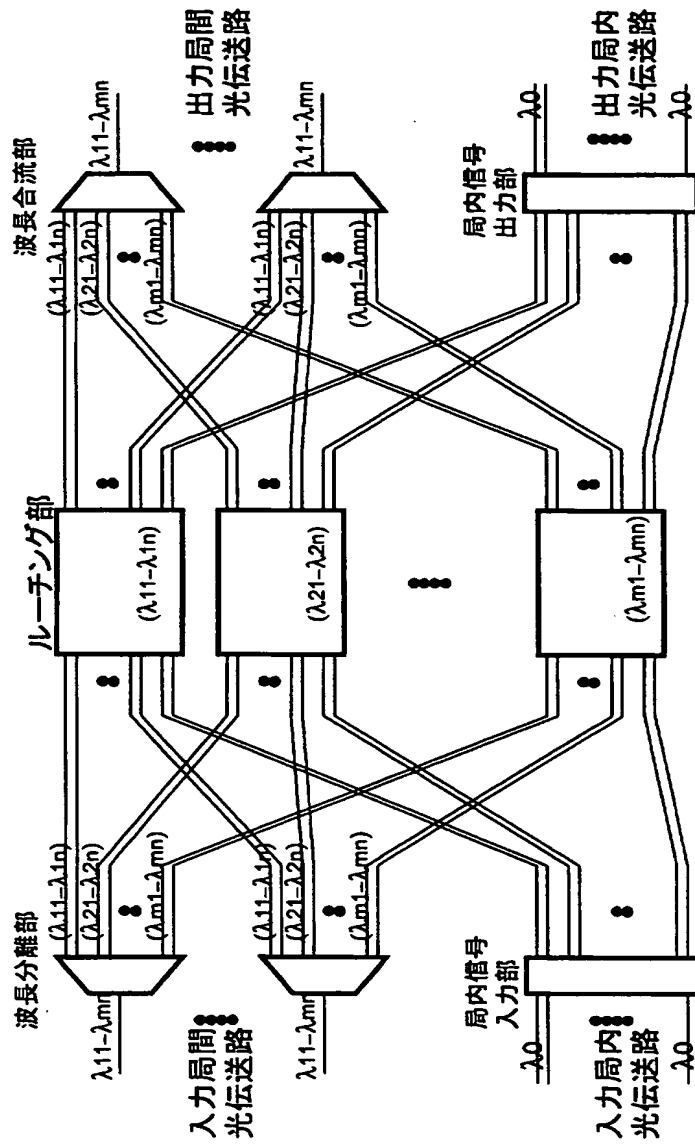
従来の一般的な光パクロコネクト装置ノード構成

【 図 3 】



従来の光パスクロスコネクト装置を用いた場合の光パス網図

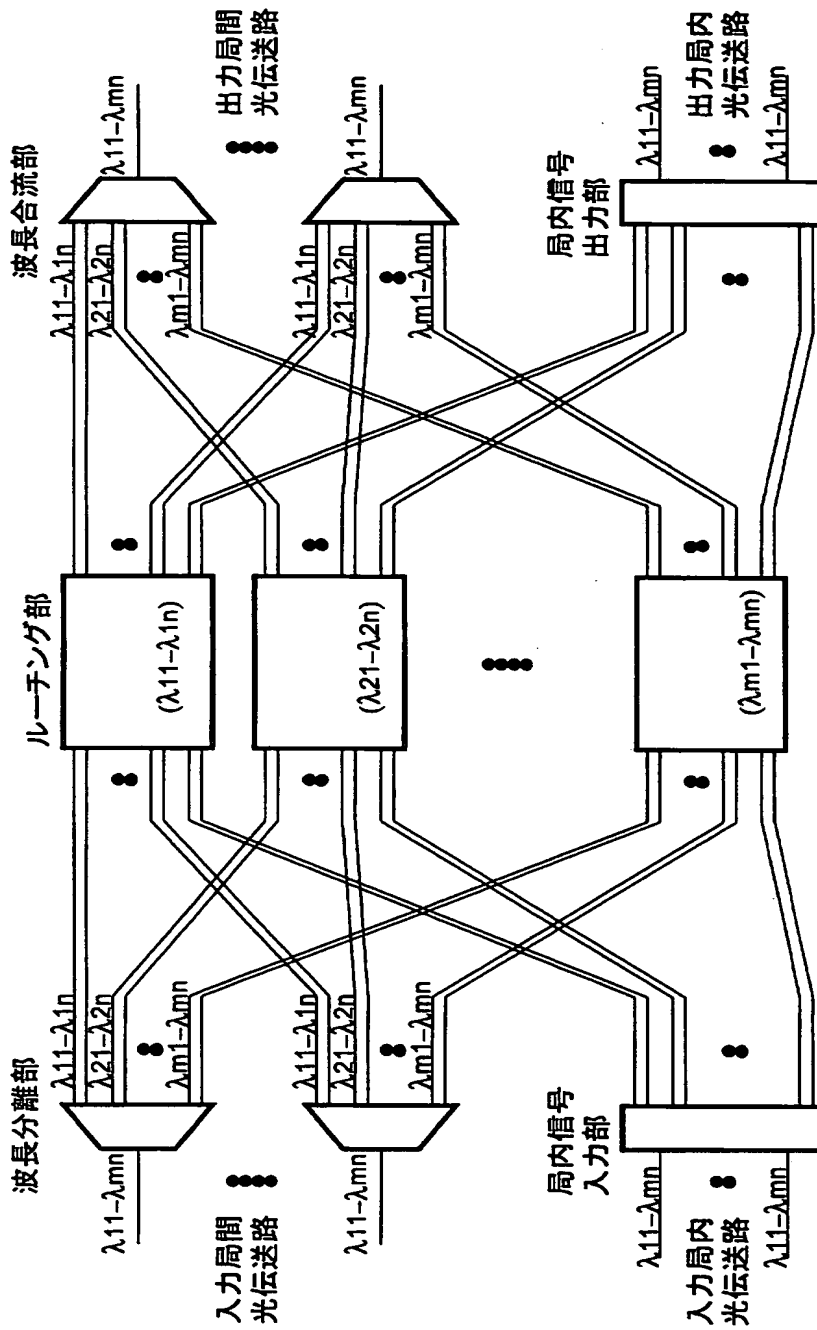
【図 4】



※n波長単位でm個のルーティング部に分割  
※各ルーティング部毎に波長変換機能有り

実施例 1 の光パスクロスコネク ト装置の原理構成図

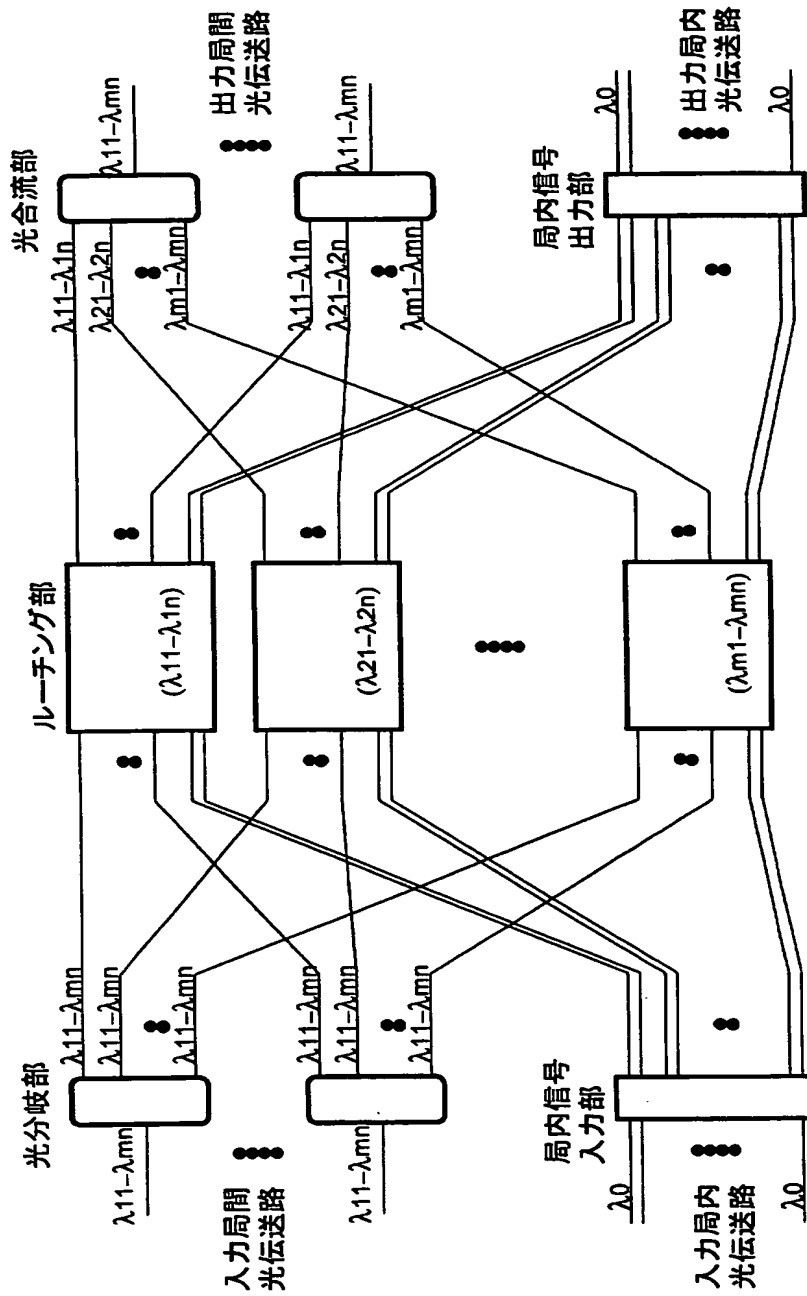
【図 5】



※n波長単位でm個のルーチング部に分割  
 ※各ルーチング部毎に波長変換機能有り

実施例2の光パスクロスコネクタ装置の原理構成図

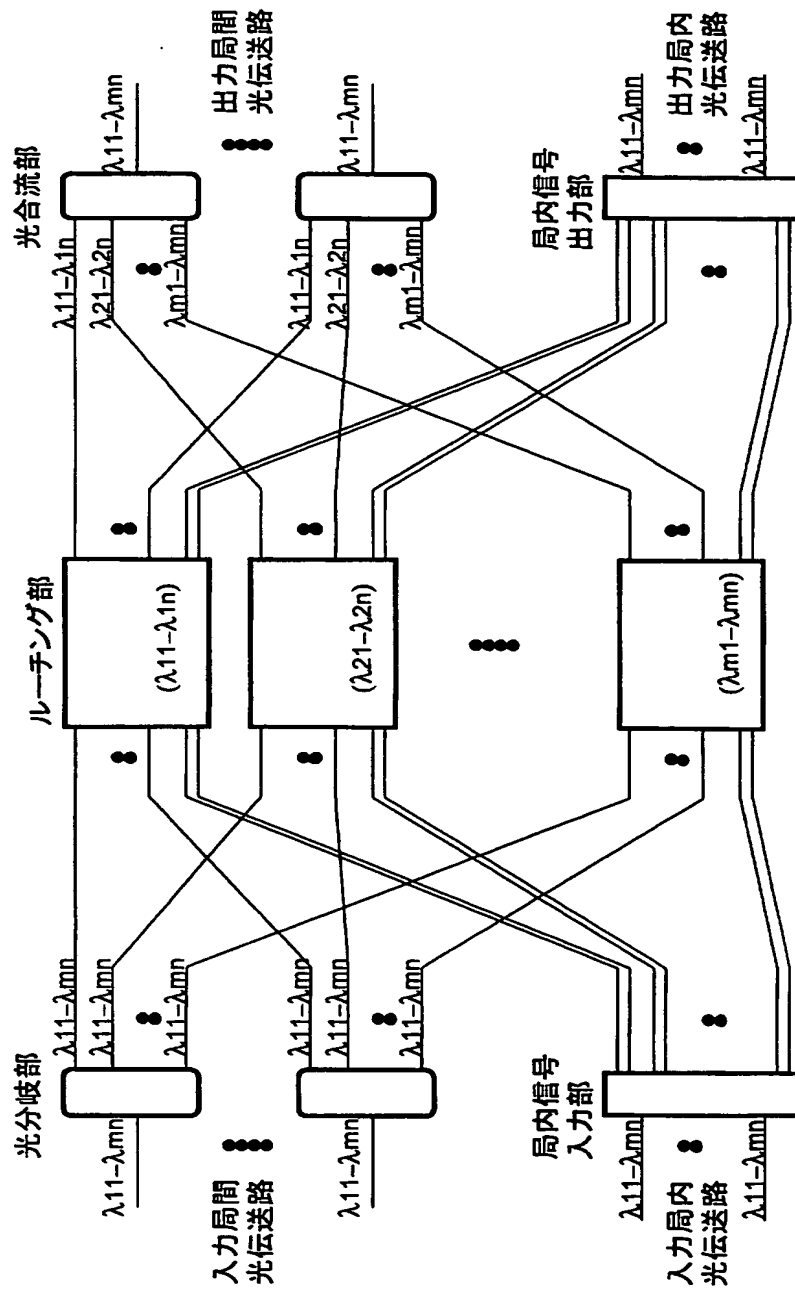
【図 6】



※n波長単位でm個のルーチング部に分割  
 ※各ルーチング部毎に波長変換機能有り

実施例 3 の光パスクロスコネクタ装置の原理構成図

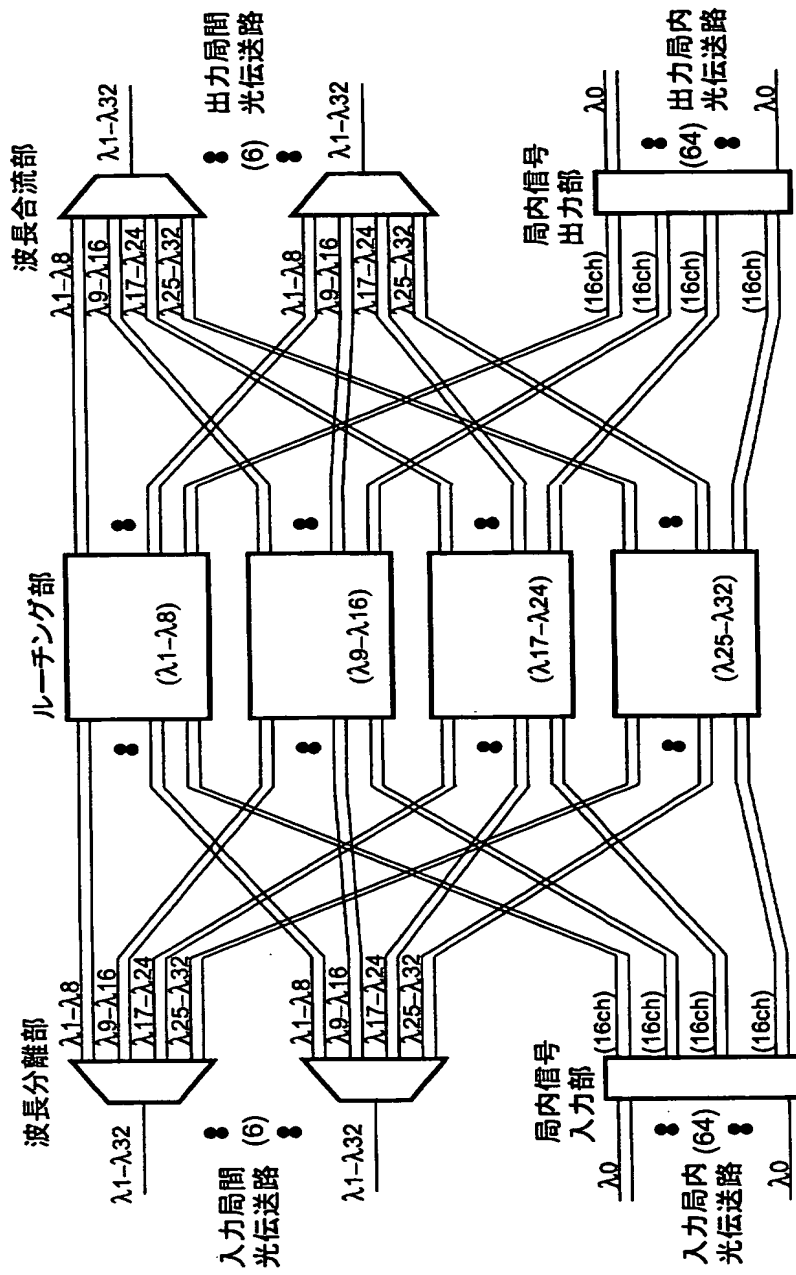
【図 7】



※n波長単位でm個のルーチング部に分割  
 ※各ルーチング部毎に波長変換機能有り

実施例 4 の光パスクロスコネク ト装置の原理構成図

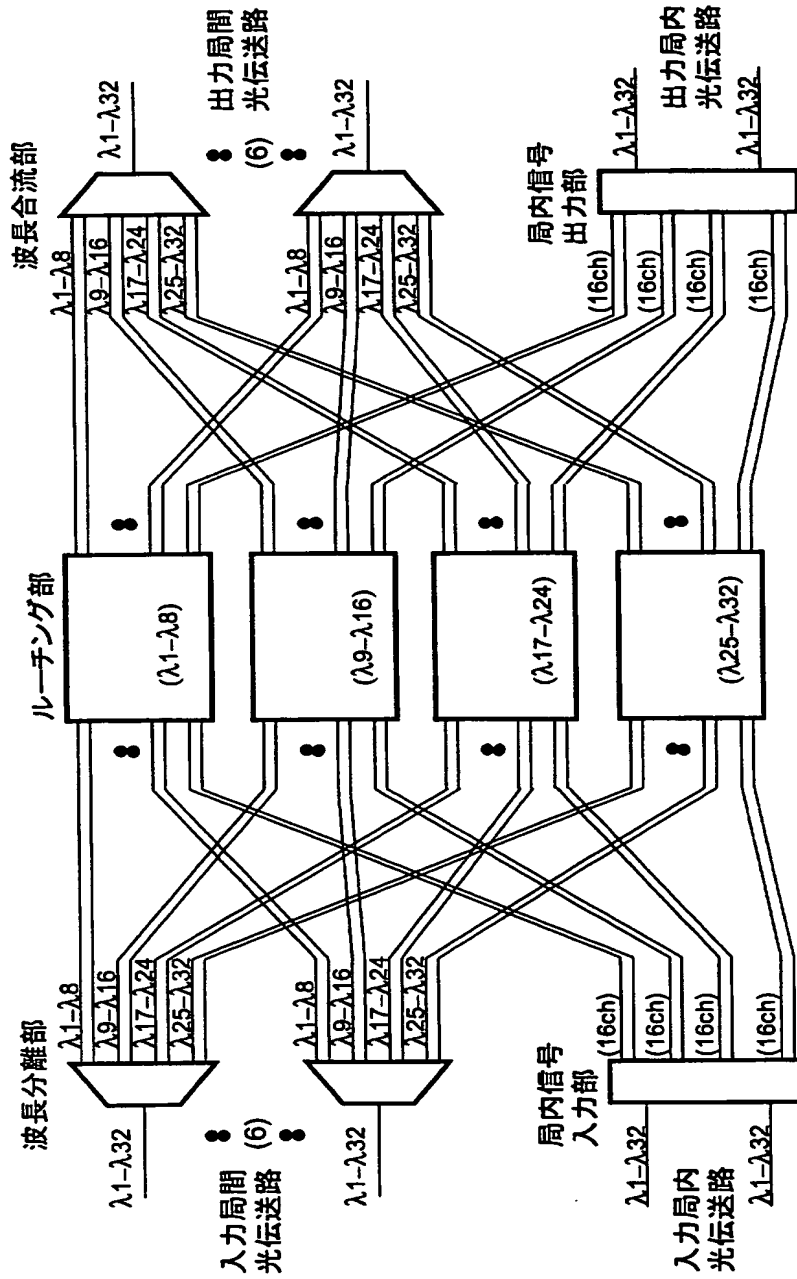
【図 8】



※8波長単位で4個のルーチング部に分割(波長数:32)  
 ※局間光信号チャネル数:192, 局内光信号チャネル数:64

実施例 1 のルーチングを説明するための具体的構成図

【図 9】

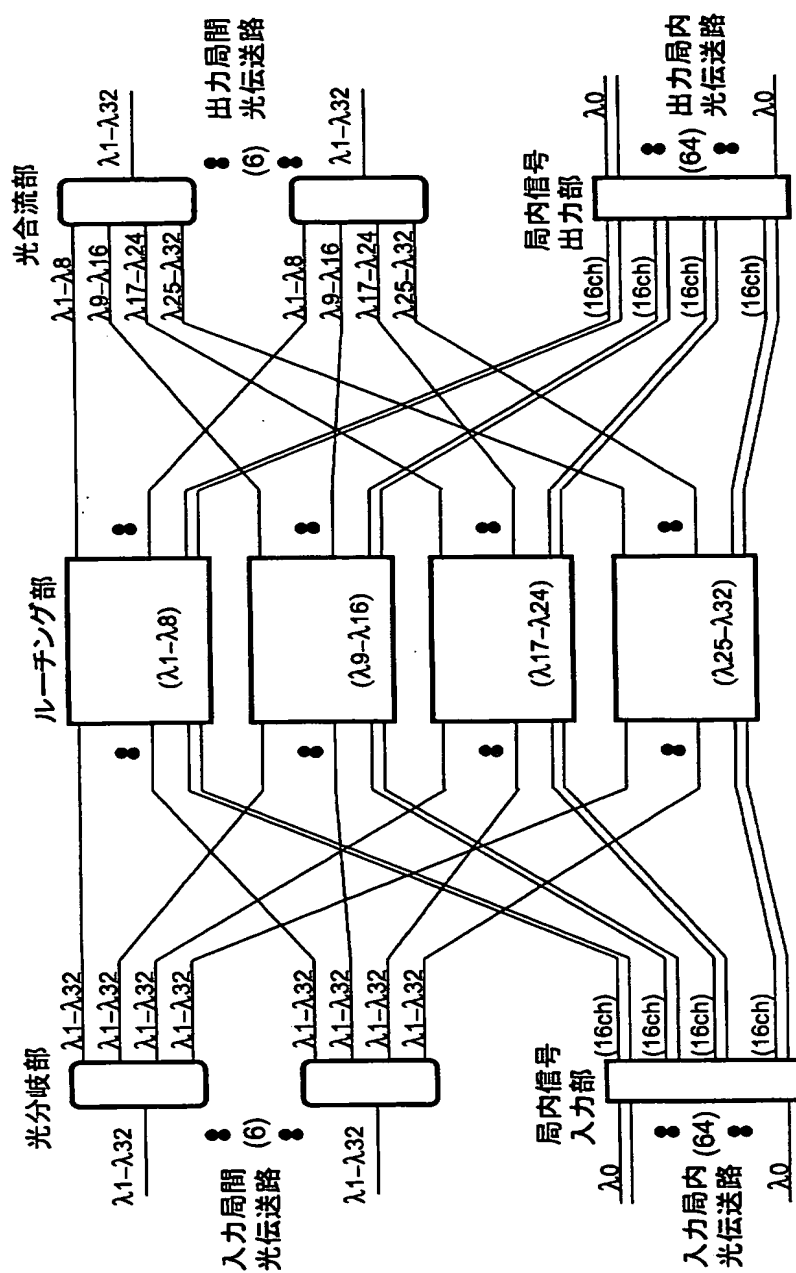


※8波長単位で4個のルーチング部に分割(波長数:32)

※局間光信号チャネル数:192, 局内光信号チャネル数:64

実施例 2 のルーチングを説明するための具体的構成図

【図 10】

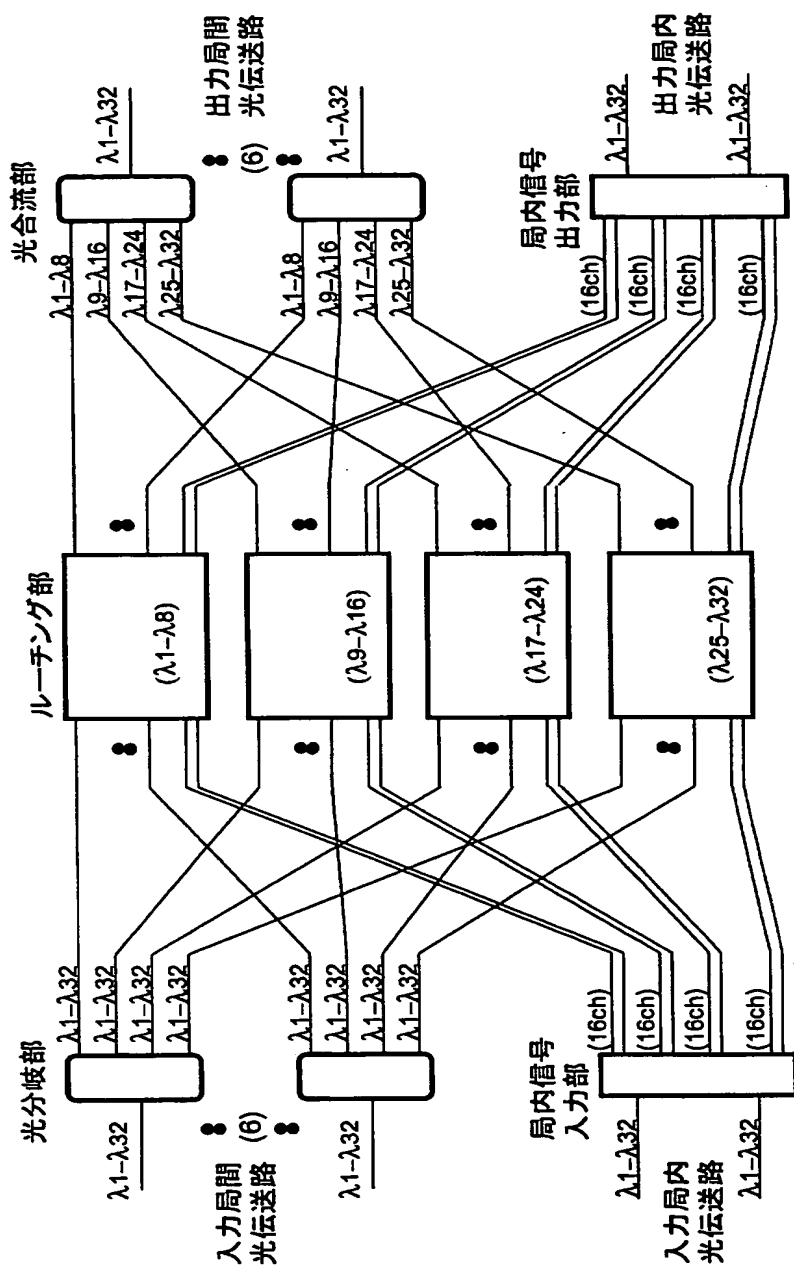


※8波長単位で4個のルーチング部に分割(波長数:32)

※局間光信号チャネル数:192、局内光信号チャネル数:64

実施例3のルーチングを説明するための具体的構成図

【図 11】

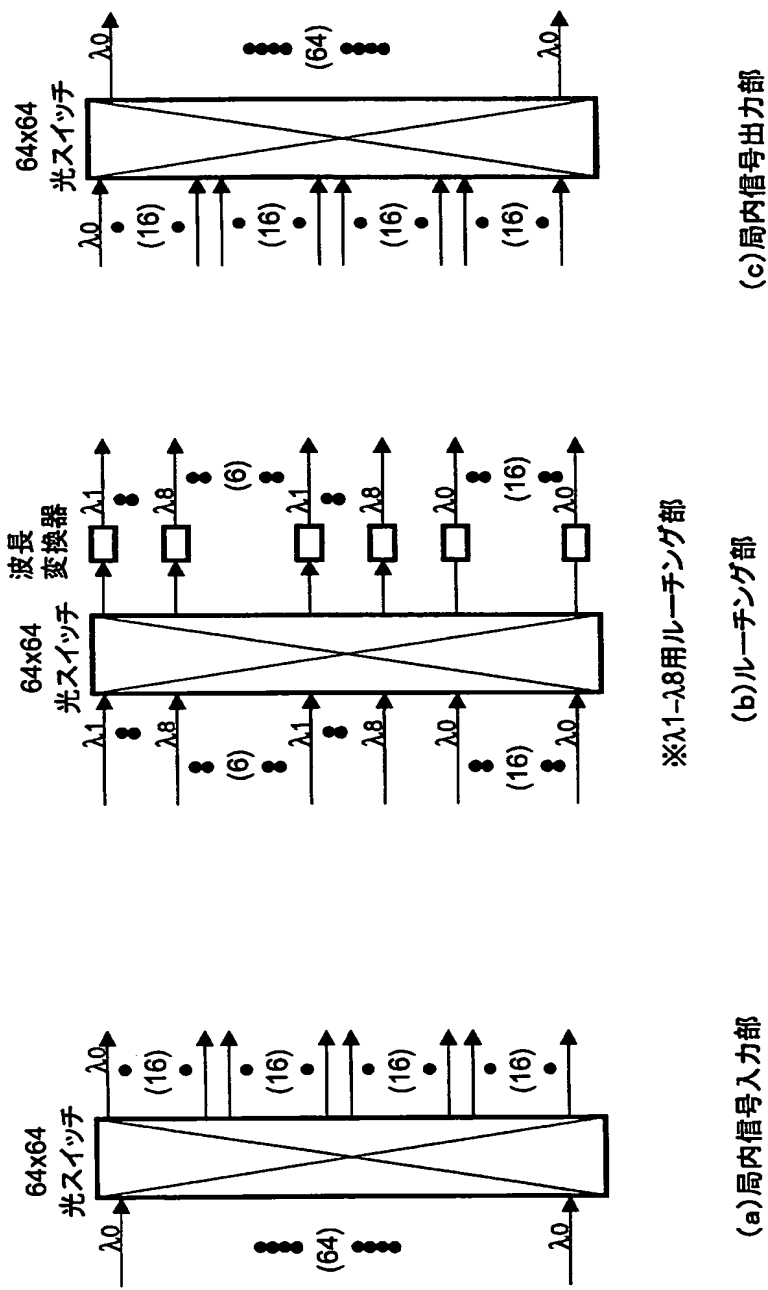


※8波長単位で4個のルーチング部に分割(波長数:32)

※局間光信号チャネル数:192, 局内光信号チャネル数:64

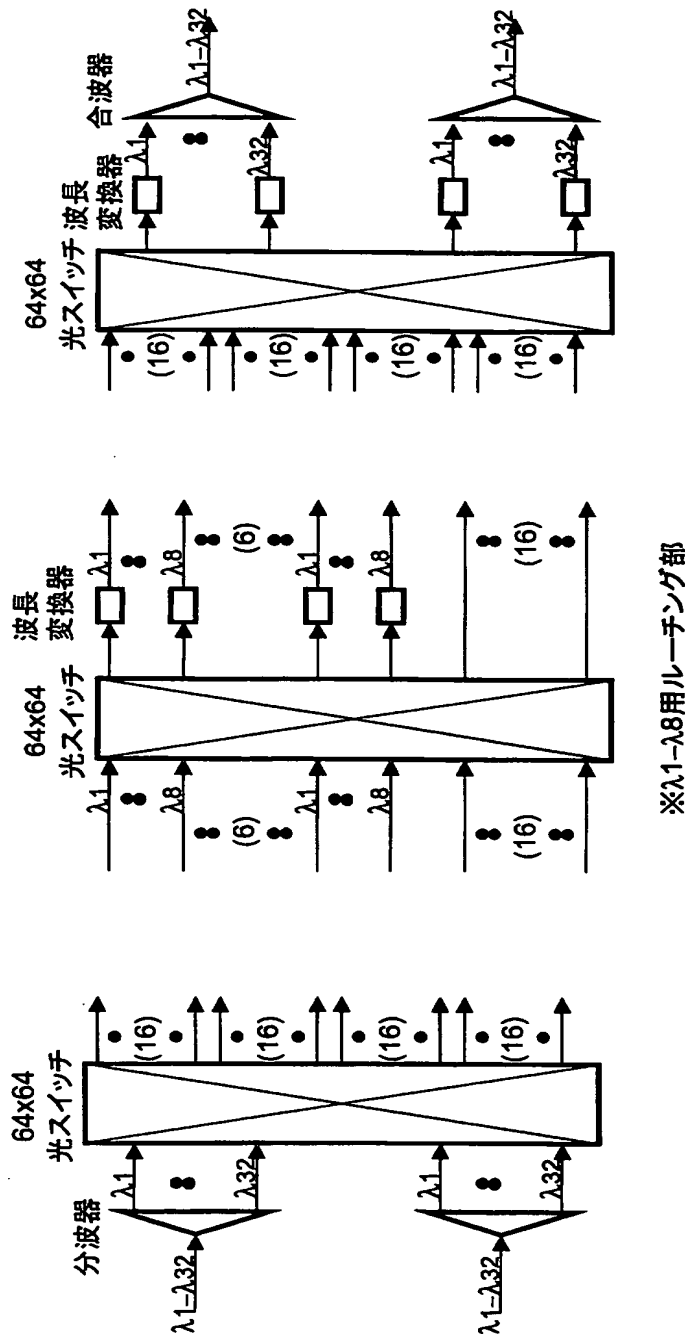
実施例4のルーチングを説明するための具体的構成図

【図 1 2】



実施例 1 の各部の構成図

【図 1 3】



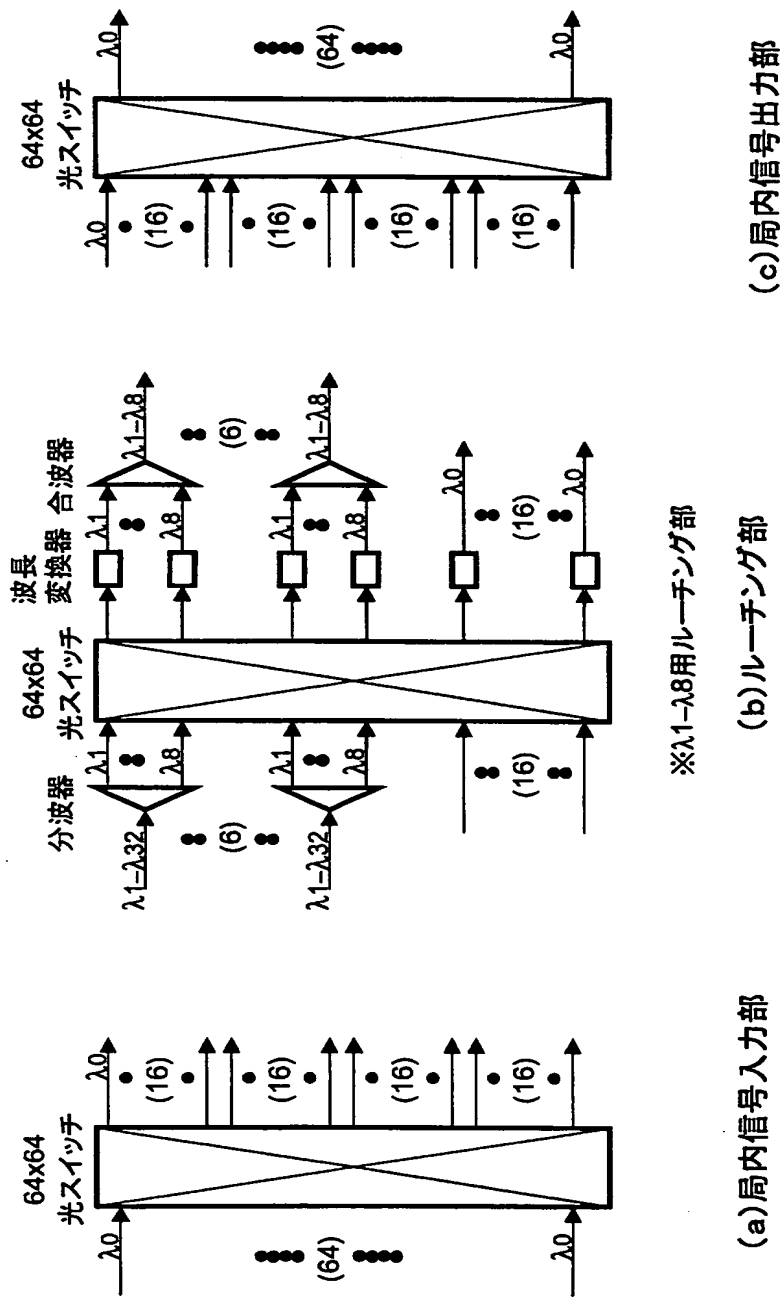
(c) 局内信号出力部

(b) ルーティング部

(a) 局内信号入力部

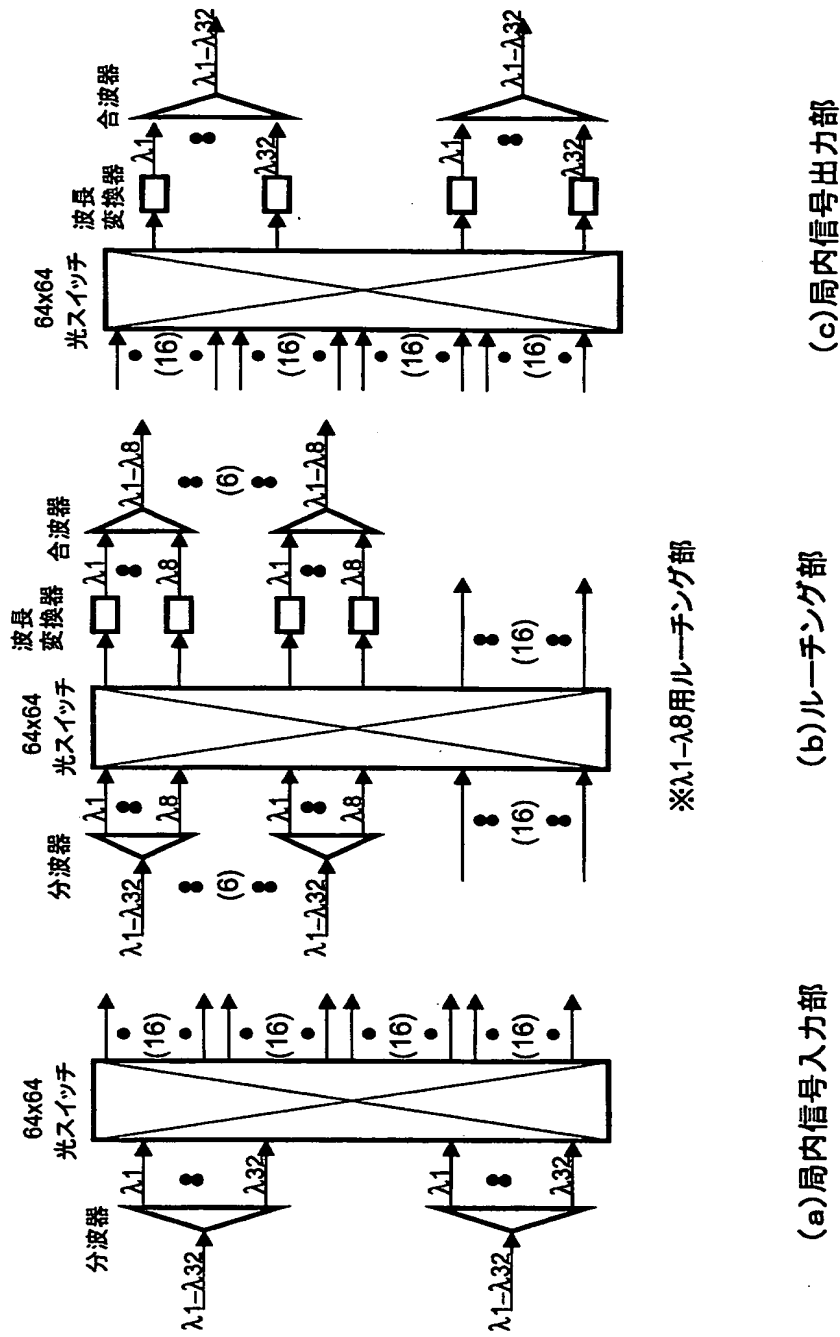
実施例 2 の各部の構成図

【図 14】



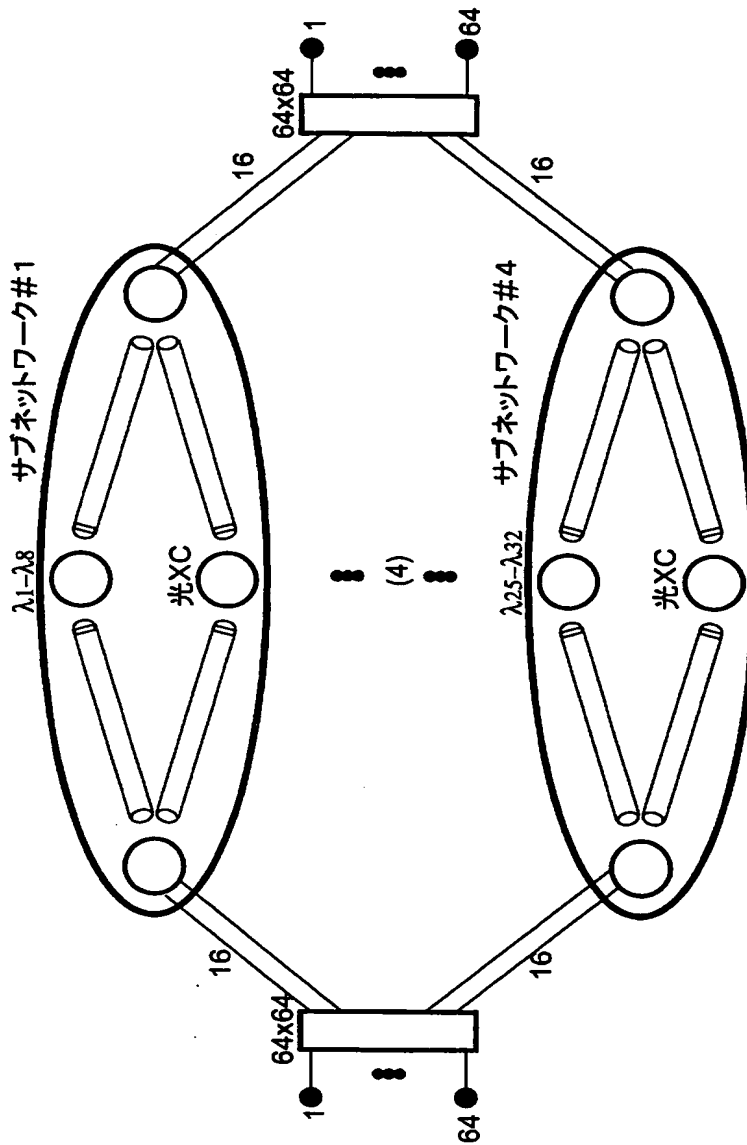
実施例 3 の各部の構成図

【図 1 5】



実施例 4 の各部の構成図

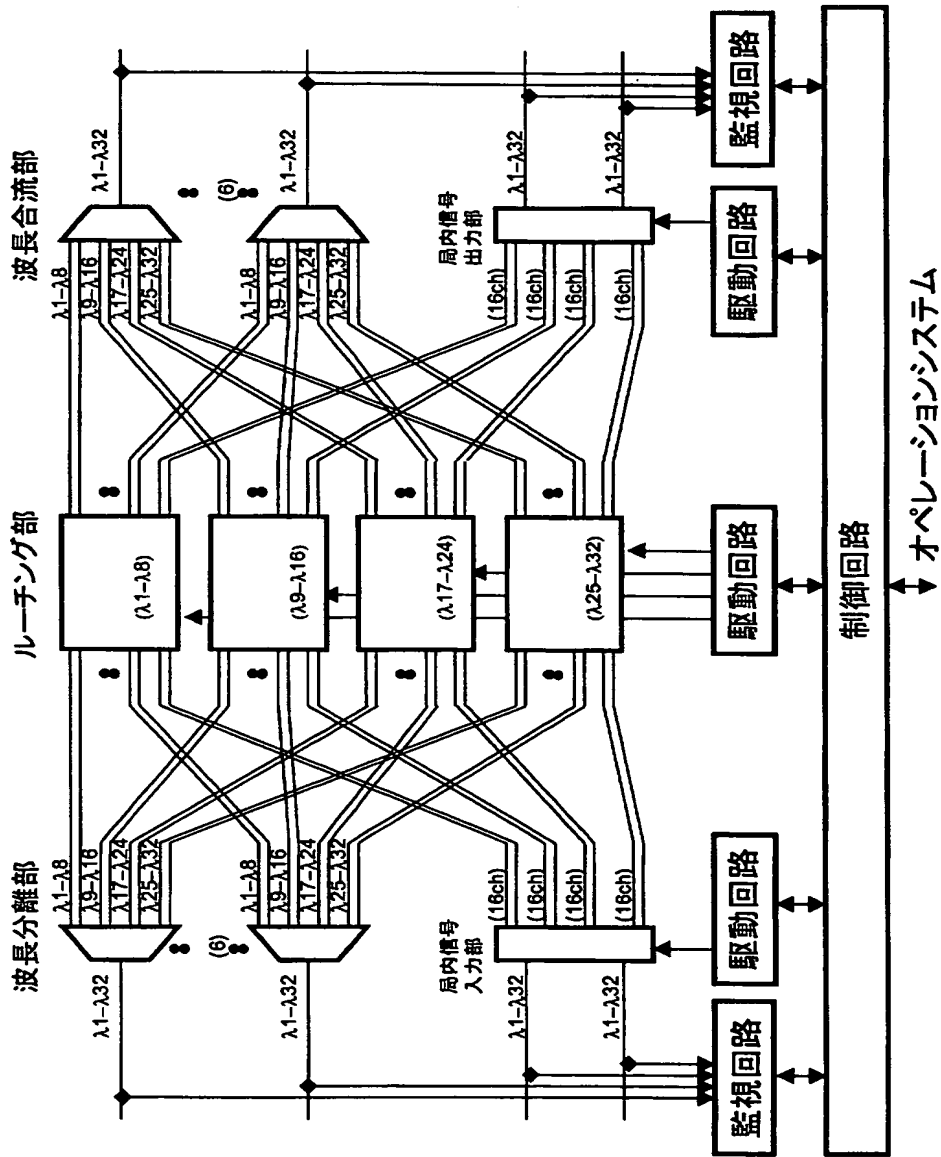
【図 16】



※ネットワーク内では1つの光パスに対して送受信間でリンクバイリンクに選択したサブネットワーク内で波長が割り当てられる

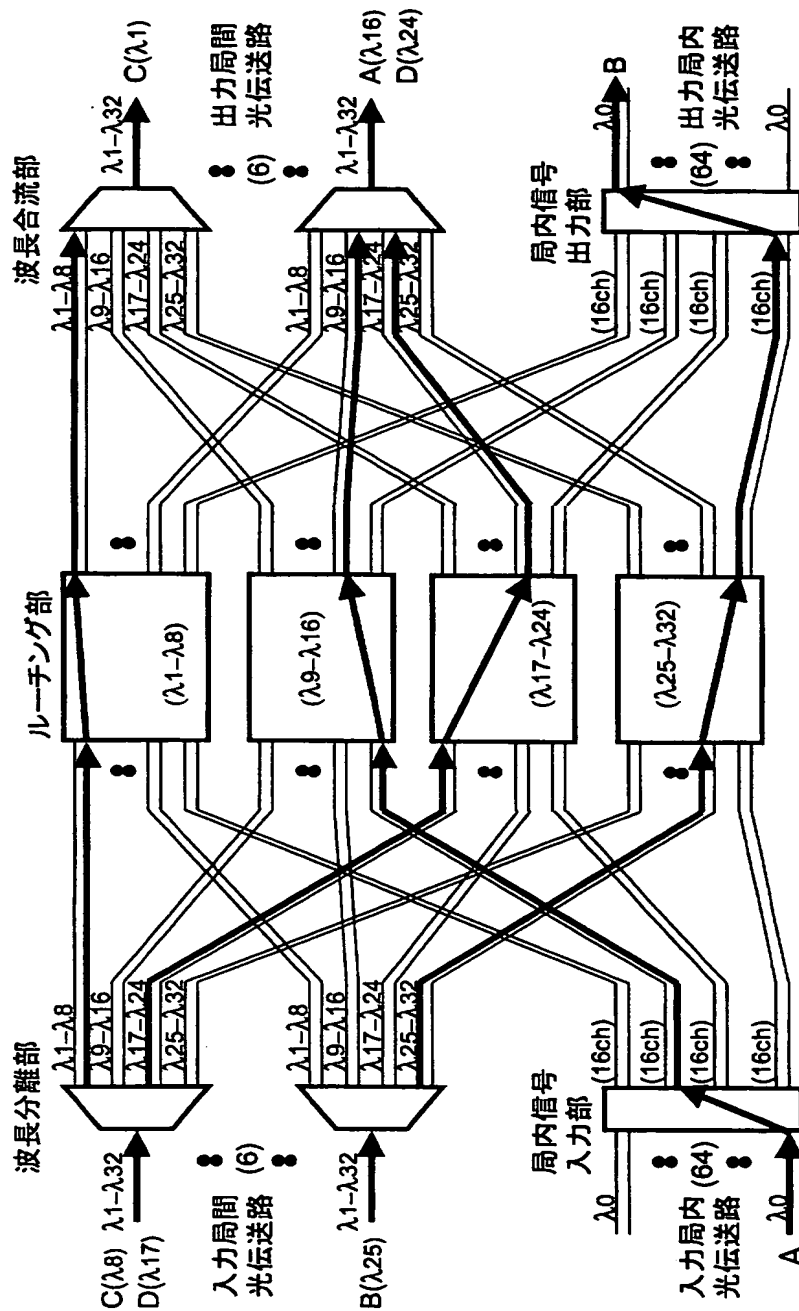
実施例 1 の光パス網を示す説明図

【図 17】



実施例 1 の監視・制御系を示す説明図

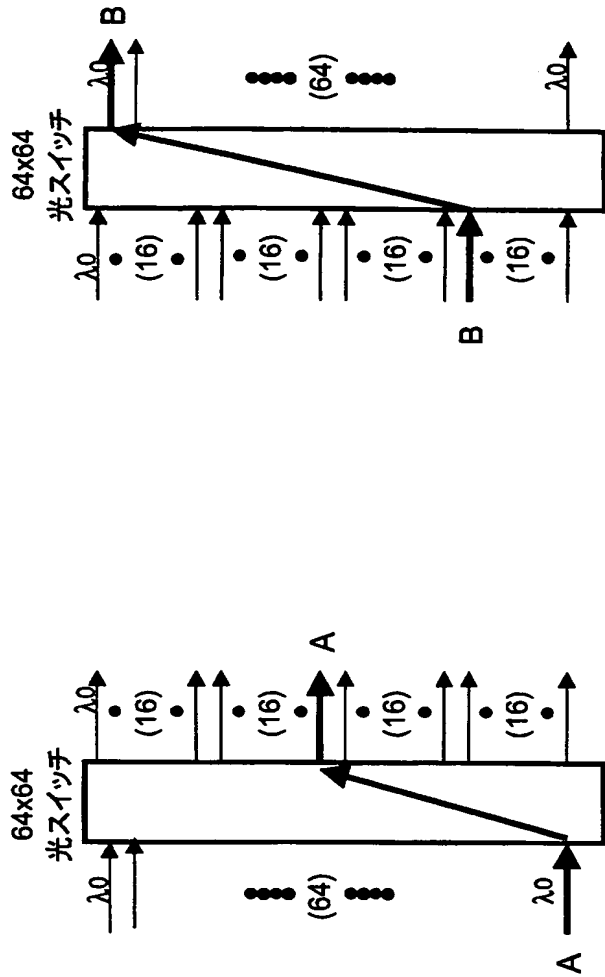
【図 18】



※8波長単位で4個のルーティング部に分割(波長数:32)  
 ※局間光信号チャネル数:192, 局内光信号チャネル数:64

実施例 1 の光パスクロスコネク ト装置のルーティング動作の説明図

【図 19】

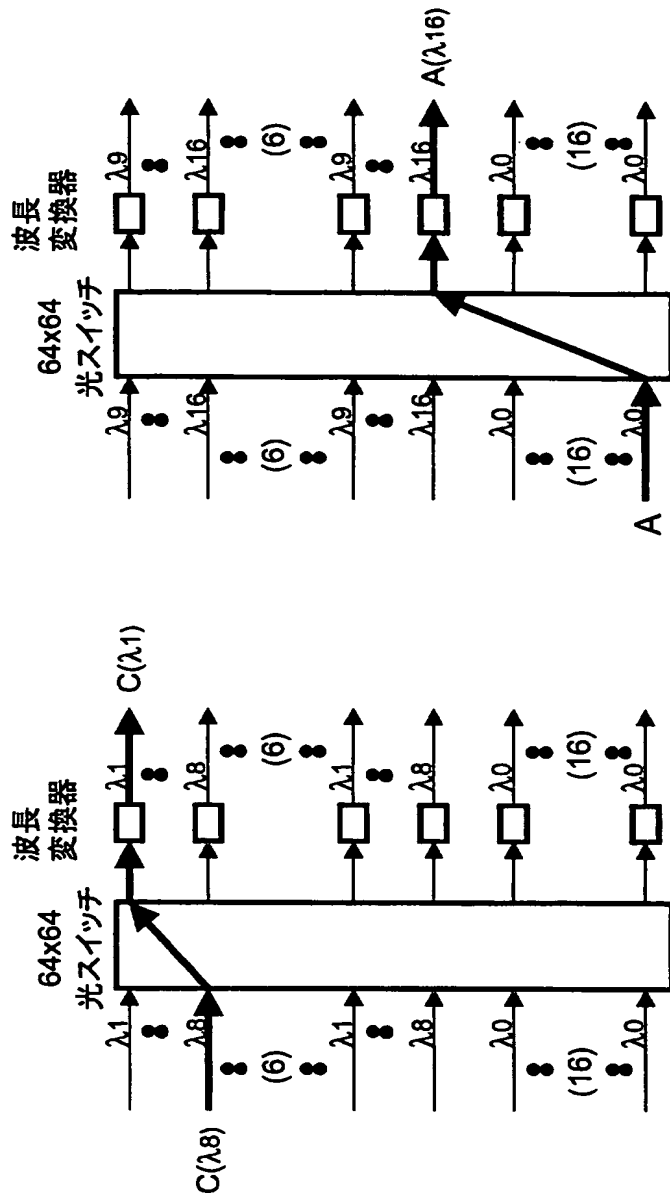


(a)局内信号入力部

(b)局内信号出力部

実施例 1 の光スイッチのスイッチング動作を示す説明図 (1)

【図 20】

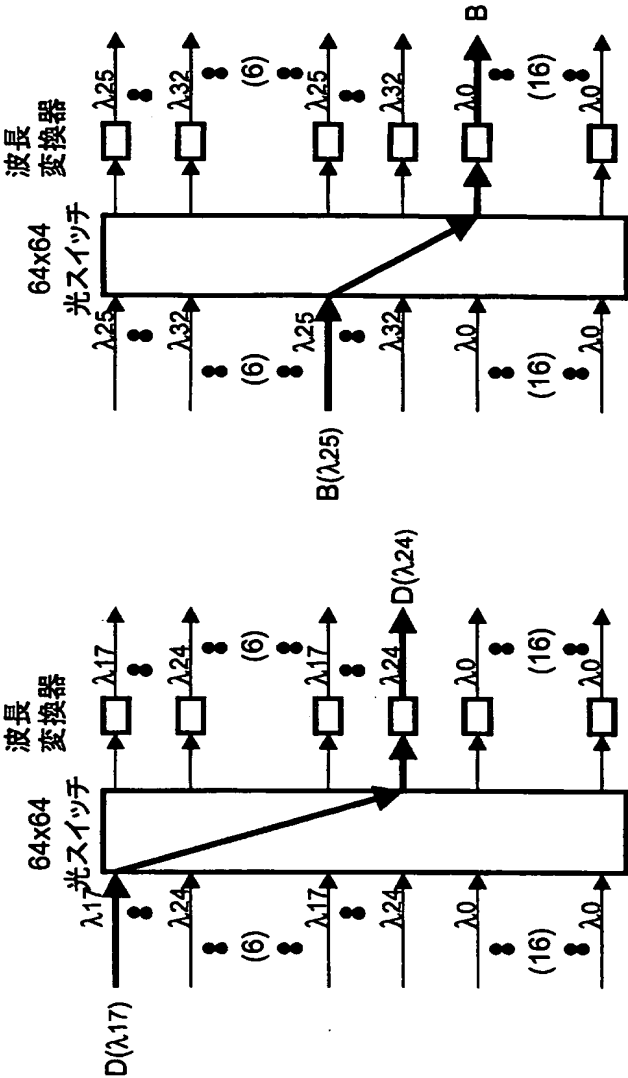


(b)  $\lambda_9$ - $\lambda_{16}$ 用ルーティング部

(a)  $\lambda_1$ - $\lambda_8$ 用ルーティング部

実施例 1 の光スイッチのスイッチング動作を示す説明図 (2)

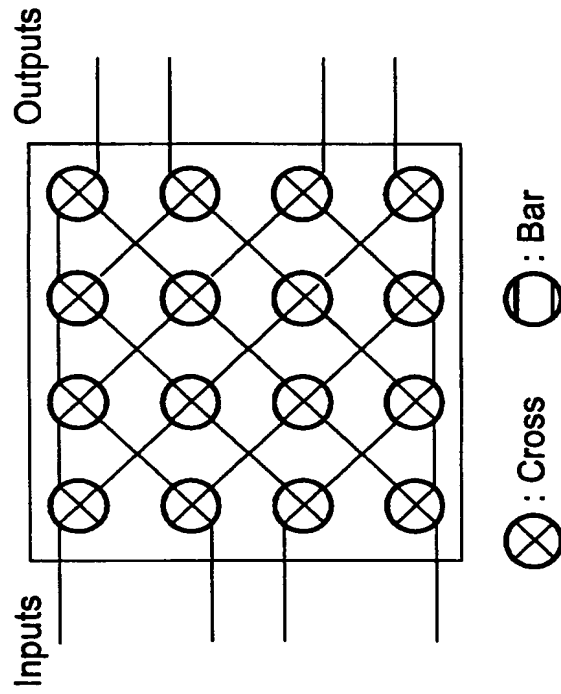
【図 21】



(a)  $\lambda_{17}$ - $\lambda_{24}$ 用ルーティング部 (b)  $\lambda_{25}$ - $\lambda_{32}$ 用ルーティング部

実施例 1 の光スイッチのスイッチング動作を示す説明図 (3)

【図 2 2】



実施例における光空間スイッチの構成図

【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 伝送特性が良好で波長数の増加に対する拡張性が高い光パスクロスコネクタ技術を実現する。

【解決手段】 局間光伝送路は多重波長を許容し、局内光伝送路は非多重波長を用いる光パスクロスコネクタ装置において、前記局間光伝送路毎に波長分離手段を設けて局間光伝送路から入力された波長多重光信号を分波して第1の光パス群に振り分けるようにし、波長非多重光信号を前記第1の光パス群に中継する局内信号入力手段を設けた。そしてこの第1の光パス群を通じて光信号を入力し、この光信号を所定の波長に変換して第2の光パス群に出力するために少なくとも $n$  ( $n$ は整数でかつ1よりも大)波長単位に分割された $m$  ( $m$ は整数でかつ1よりも大)個のルーチング手段を設けた。

さらに、前記ルーチング手段の後段には、第2の光パス群を介して光信号を選択的に合波する波長合流手段と、前記光信号を選択的に中継する局内信号出力手段とを設けた。

【選択図】 図4

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000005223]

1. 変更年月日 1996年 3月26日

[変更理由] 住所変更

住 所 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号

氏 名 富士通株式会社